

Penelitian

Komparasi Morfologi Lambung Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) Berdasarkan Pola Pemberian Pakan Buah Kopi

*Morphological Comparison of the Stomach of Asian Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) Associated to Coffee Berries Consumption*

Andi Hiroyuki¹, Savitri Novelina², Chairun Nisa^{2*}¹Laboratorium Anatomi, Program Studi Kedokteran Hewan, Departemen Ilmu Kedokteran Dasar, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjajaran, Bandung²Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor*Penulis untuk korespondensi: chnisa@yahoo.com

Diterima 17 Januari 2020, Disetujui 27 Mei 2020

ABSTRAK

Musang luwak dikenal sebagai hewan yang menghasilkan biji kopi luwak dengan harga jual tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh konsumsi buah kopi terhadap morfologi lambung musang luwak. Sampel didapatkan dari lambung enam musang yang terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah musang luwak yang mengkonsumsi kopi (Mk) (n=3) dan kelompok yang tidak mengkonsumsi kopi (TMk) (n=3). Lambung yang telah terfiksasi kemudian diamati secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik dilakukan dengan mengamati bentuk dan ukuran dari lambung. Pengamatan mikroskopik dilakukan menggunakan teknik histokimia yaitu melalui pewarnaan hematoksin eosin (HE), alcian blue (AB), dan periodic acid Schiff (PAS). Hasil pengamatan menunjukkan kondisi lambung yang relatif berbeda. Lambung kelompok Mk memiliki ukuran yang relatif lebih besar dibandingkan lambung kelompok TMk namun memiliki lipatan mukosa yang lebih sedikit, terutama pada bagian proksimal lambung. Kelenjar fundus lambung kelompok Mk menunjukkan jumlah sel parietal yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan kelompok TMk. Pewarnaan AB dan PAS menunjukkan sebaran karbohidrat netral yang lebih dominan pada permukaan kelenjar pilorus kedua kelompok perlakuan. Konsentrasi karbohidrat asam yang tinggi juga ditemukan pada kelenjar fundus kedua kelompok perlakuan. Karakteristik lambung ini diduga berhubungan dengan diet dan proses pencernaan pada saluran pencernaan musang luwak

Kata kunci: buah kopi, lambung, musang luwak, morfologi, *Paradoxurus hermaphroditus*

ABSTRACT

Asian palm civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) is famous for producing expensive high quality coffee beans called *luwak* coffee. This study was aimed to describe the effects of coffee berries consumption towards the stomach morphology of the Asian palm civet. Each three samples from both groups were used in the study. The first group consumed coffee berries (Mk) and the second group did not consumed coffee berries (TMk). The stomach samples were fixated and macroscopic observations were done by observing the shape and size of the stomach. The microscopic observation includes histochemical staining techniques such as hematoxylin eosin (HE), alcian blue (AB) pH 2,5 and periodic acid-Schiff (PAS). The results showed that stomachs of Mk were slightly larger than the TMk group, however Mk group had less mucosal folds especially on the proximal side. Fundic glands of Mk group had more parietal cells than TMk group. Both groups showed dominant neutral carbohydrates on the surface of pyloric gland using AB and PAS stains. High concentration of acid mucopolysaccharides were detected in the fundic gland of both groups. These characteristics of the stomach are assumed to be related to their diet and digestive process in the gastrointestinal tract of Asian palm civet.

Keywords: Asian palm civet, coffee cherry, morphology, *Paradoxurus hermaphroditus*, stomach

PENDAHULUAN

Musang dengan genus *Paradoxurus* diketahui terdiri dari empat spesies yaitu musang luwak atau Asian palm civet (*Paradoxurus hermaphroditus*), musang coklat jerdoni (*P. jerdoni*), musang emas (*P. zeylonensis*), dan musang palem Mentawai (*P. lignicolor*) (Patou et al 2010). Musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) merupakan hewan yang dikenal sebagai penghasil biji kopi luwak. Musang luwak termasuk kedalam kelompok hewan karnivora, namun musang luwak juga mengkonsumsi buah-buahan yang matang seperti pepaya, pisang, kopi dan sebagainya. (Ulfa et al., 2018; Nakashima et al., 2010). Saluran pencernaan musang luwak hanya dapat mencerna kulit dan daging buah, sehingga biji-bijian akan dikeluarkan bersama dengan feses (Mudappa et al. 2010; Jothish 2011). Biji kopi diduga mengalami proses pencernaan enzimatis, selama berada di dalam saluran pencernaan musang luwak yang menyebabkan kadar protein biji kopi menurun (Susilo, 2013). Kopi luwak merupakan kopi yang memiliki nilai ekonomi dengan harga jual termahal di dunia, mencapai 1,5 - 2 juta rupiah/ dengan harga kopi luwak kering bisa mencapai harga 4 juta rupiah/kg (Pangabea, 2011).

Kualitas kopi luwak didapat dari kemampuan musang luwak untuk memilih buah kopi yang matang sempurna dan proses enzimatis yang terjadi di dalam pencernaan musang. Kemampuan dalam memilih kopi yang matang didukung oleh indera pengecap musang luwak yang berkembang baik (Kosim 2015; Nakabayashi 2016). Hal ini menyebabkan jumlah biji kopi luwak yang dihasilkan relatif sedikit. Kondisi ini mendorong petani kopi untuk menangkap musang luwak dengan harapan memperoleh lebih banyak biji kopi luwak. Musang luwak saat ini juga mulai dipelihara sebagai satwa eksotik peliharaan (*pet animal*). *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) memasukkan spesies musang luwak dalam daftar *least concern* karena populasinya dianggap masih banyak dan aman dari kepunahan (Nijman et al., 2014).

Petani kopi tradisional masih kurang memperhatikan aspek *animal welfare* dalam pemanfaatan musang luwak. Musang luwak hanya diberikan pakan buah kopi selama musim panen. Pemberian buah kopi dalam jangka waktu yang panjang diduga dapat mempengaruhi kesehatan musang luwak. Kondisi ini menyebabkan banyak organisasi yang mengecam pemanfaatan musang luwak. Kementerian Pertanian mengeluarkan Permentan No. 37 tahun 2015 tentang “Cara Produksi Kopi Luwak Melalui Pemeliharaan Luwak

Yang Memenuhi Prinsip Kesejahteraan Hewan”, untuk menghentikan eksploitasi yang berlebihan terhadap musang luwak.

Pola pemberian pakan kopi yang diatur dalam Permentan No. 37 tahun 2015 dibatasi sebanyak tiga kali dalam seminggu dan diselingi dengan pemberian pepaya, madu, pisang, susu, dan telur ayam. Pola pemberian pakan ini diharapkan tidak mengganggu kesehatan musang luwak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh konsumsi buah kopi terhadap morfologi lambung musang luwak. Penelitian mengenai saluran pencernaan ini akan memberikan informasi terhadap pengaruh pemberian pakan buah kopi, terutama pada lambung yang memiliki peranan dalam proses pencernaan enzimatis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di bawah pengawasan dan persetujuan Komisi Etik Hewan LPPM Institut Pertanian Bogor (No: 85-2017 IPB). Penelitian ini menggunakan enam ekor musang luwak, yang dikelompokkan dalam dua grup yaitu musang luwak yang diberi pakan kopi 3 kali dalam seminggu (Mk) dan musang luwak yang tidak diberi pakan kopi (TMk). Musang yang digunakan dalam penelitian ini berumur 3- 4 tahun dengan bobot badan rata-rata 3,5 Kg. Sampel berasal dari penangkaran musang luwak di daerah Pangalengan Bandung.

Musang luwak dianestesi dengan xylazine HCl dengan dosis 2 mg/kg berat badan dan ketamin dengan dosis 10 mg/kg berat badan diaplikasikan secara intramuskular (IM) (Gary et al. 2007). Setelah hewan teranestesi, dilakukan sayatan pada bagian ventromedian tubuh mulai dari daerah perineum sampai dada. Selanjutnya dilakukan proses eksanguinasi dengan menyayat atrium dekstra untuk mengeluarkan darah dan kemudian diirigasi menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,9 % dengan memasang kanul ke dalam ventrikel sinistra.

Fiksasi secara perfusi dengan larutan paraformaldehid 4% dilakukan setelah cairan yang keluar dari atrium dekstra cukup bening. Penyempurnaan proses fiksasi dilakukan dengan cara menyuntikkan larutan fiksatif ke beberapa bagian organ. Organ lambung kemudian dikeluarkan dari tubuh dan disimpan dalam larutan paraformaldehid 4% selama 3 x 24 jam. Organ yang sudah terfiksasi dipindahkan ke dalam larutan alkohol 70% sebagai *stopping point* sampai pengamatan selanjutnya.

Pengamatan makroanatomi dilakukan setelah proses pengawetan dalam larutan paraformaldehid 4%, meliputi pengamatan bentuk dan pengukuran organ lambung. Seluruh sampel lambung diambil dalam keadaan kosong untuk meminimalisir kemungkinan ukuran lambung yang berbeda karena terisi oleh ingesta. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong dan benang kasur sebagai alat bantu. Lambung diukur pada bagian kurvatura mayor, kurvatura minor dan lebarnya yang diambil pada tiga bagian yang berbeda untuk kemudian di ambil rata-ratanya. Setelah pengamatan dan pengukuran, organ lambung didokumentasikan menggunakan kamera.

Pengamatan mikroanatomi dilakukan dengan pembuatan preparat histologi. Sampel organ diambil dari kurvatura minor fundus, medial korpus. Sampel yang telah diambil diproses menggunakan teknik histologi untuk mendapatkan jaringan yang siap diwarnai. Sampel jaringan selanjutnya diwarnai dengan hematoksin eosin (HE), *alcian blue* (AB), *periodic acid Schiff* (PAS). Sampel yang sudah diwarnai selanjutnya diamati sesuai dengan jenis pewarnaannya. Penghitungan jumlah sel parietal dan sel utama dilakukan pada hasil foto dengan luas area 1 mm^2 . Hasil penghitungan sel, diolah menggunakan uji T dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Pengamatan distribusi mukopolisakarida yang bersifat asam dan netral pada lambung dilakukan pada preparat yang diberi pewarnaan AB dan PAS. Pengamatan terhadap pewarnaan AB dan PAS akan menilai intensitas warna pada jaringan. Hasil positif pewarnaan AB akan menghasilkan warna biru dan pewarnaan PAS akan menghasilkan warna merah magenta (Prathima & Kumar 2012). Pengamatan

dilakukan pada area permukaan sel epitel, lumen kelenjar dan sel kelenjar. Penilaian intensitas terbagi menjadi: (-) negatif, (\pm) positif lemah, (+) positif sedang, (++) positif kuat, (+++) positif sangat kuat.

HASIL

Morfologi Lambung

Makroanatomi. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap lambung didapatkan hasil yang relatif berbeda antara kelompok Mk dan TMk. Kelompok Mk memiliki ukuran kurvatura mayor dan minor dengan rerata berturut-turut sebesar $17,67 \pm 0,61 \text{ cm}$ dan $7,8 \pm 1,06 \text{ cm}$; Kelompok TMk memiliki rerata panjang kurvatura mayor, kurvatura minor adalah $15,37 \pm 0,82 \text{ cm}$ dan $6,53 \pm 0,61 \text{ cm}$. Pengukuran diameter pada daerah korpus dan pilorus kelompok Mk menunjukkan hasil rerata sebesar $6,33 \pm 0,39$ dan $4,67 \pm 0,31$. Pada kelompok TMk pengukuran diameter korpus dan pilorus lambung menunjukkan rerata sebesar $4,03 \pm 0,62$ dan $2,6 \pm 0,43$. Hasil pengukuran lambung dapat dilihat dalam Tabel 1. Lambung musang luwak yang tidak makan kopi memiliki lipatan mukosa yang banyak (Gambar 1). Berbeda dengan lambung musang luwak yang diberi pakan kopi menunjukkan lipatan mukosa yang relatif lebih sedikit pada bagian proksimal.

Mikroanatomi. Jumlah sel parietal pada kelompok Mk dan kelompok TMk dihitung pada lima lapang pandang seluas menunjukkan hasil yang relatif sama. Penghitungan sel parietal menunjukkan jumlah sel yang berbeda nyata pada area fundus di bagian kurvatura minor dengan $p < 0,05$. Area fundus kurvatura minor kelompok Mk memiliki rerata jumlah

Tabel 1 Hasil pengukuran panjang dan diameter lambung musang luwak

Sampel	Panjang		Diameter	
	Cma	Cmi	Korpus	Pilorus
Mk 1	18,2	6,3	6,5	4,5
Mk 2	18,0	8,6	6,7	5,1
Mk 3	16,8	8,5	5,8	4,4
Rerata	$17,67 \pm 0,61$	$7,8 \pm 1,06$	$6,33 \pm 0,39$	$4,67 \pm 0,31$
TMk 1	15,0	7,3	4,2	3,2
TMk 2	14,6	5,8	4,7	2,2
TMk 3	16,5	6,5	3,2	2,4
Rerata	$15,37 \pm 0,82$	$6,53 \pm 0,61$	$4,03 \pm 0,62$	$2,6 \pm 0,43$

Keterangan: kelompok musang luwak diberi pakan kopi (Mk), kelompok musang luwak tidak diberi pakan kopi (TMk), kurvatura mayor (Cma), kurvatura minor (Cmi)

sel parietal sebesar $19 \pm 4,31$ sel/mm² angka ini relatif lebih besar dibandingkan dengan sel parietal pada kelompok TMk dengan rerata sebesar $15,47 \pm 1,53$ sel/mm². Hasil penghitungan jumlah sel parietal dan sel utama dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengamatan Komposisi Substansi Mukus

Hasil pewarnaan *alcian blue* (AB) pH 2,5 memperlihatkan intensitas warna biru dan *periodic acid Schiff* (PAS) memperlihatkan warna merah magenta yang lemah hingga kuat pada area lambung. Hasil pengamatan intensitas pewarnaan AB dan PAS dapat dilihat pada Tabel 3. Kelenjar kardia pada kurvatura minor menunjukkan intensitas yang kuat terhadap pewarnaan PAS terutama pada area permukaan epitel. Intensitas pewarnaan PAS yang kuat ditunjukkan pada kelompok Mk dan kelompok TMk. Hasil pewarnaan AB pada area kelenjar kardia menunjukkan intensitas yang lemah.

Area fundus lambung musang luwak kelompok Mk dan TMk menunjukkan intensitas pewarnaan PAS yang kuat pada permukaan epitelnya. kelompok Mk menunjukkan intensitas warna AB yang relatif sama dengan kelompok TMk. Sebaran pewarnaan pada kelenjar fundus menunjukkan kondisi yang sama dengan sebaran pada kelenjar kardia, yaitu hanya ditemukan pada permukaan epitel.

Lambung bagian kelenjar pilorus menunjukkan intensitas pewarnaan PAS yang sangat kuat. Kelompok Mk menunjukkan intensitas pewarnaan PAS yang sangat kuat pada kelenjar, lumen kelenjar dan juga permukaan epitel. kelompok TMk juga menunjukkan intensitas pewarnaan PAS yang relatif sama kuatnya. Pewarnaan AB pada bagian pilorus relatif menunjukkan intensitas sedang hingga negatif. Hasil pewarnaan AB PAS pada pilorus menunjukkan sel kelenjar pilorus yang aktif mensekresikan mukopolisakardia yang bersifat netral.

Tabel 2 Hasil Penghitungan jumlah sel utama dan sel parietal pada kelenjar fundus (sel/mm²)

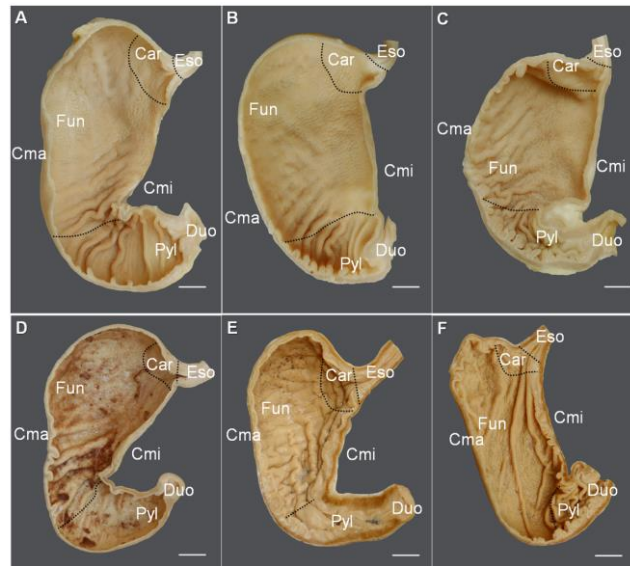
		Mk	TMk
Sel utama	Cma	$14,10 \pm 4,85^a$	$13,90 \pm 0,50^a$
	Cmi	$13,70 \pm 4,31^a$	$12,40 \pm 1,06^a$
Sel parietal	Cma	$17,50 \pm 5,50^a$	$14,90 \pm 1,17^a$
	Cmi	$19,00 \pm 5,80^a$	$15,47 \pm 1,53^b$

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$), kelompok musang diberi pakan kopi (Mk), kelompok musang tidak diberi pakan kopi (TMK), kurvatura mayor (Cma), kurvatura minor (Cmi)

Tabel 3 Hasil pewarnaan AB pH 2,5 dan PAS pada lambung musang luwak

Kelenjar	Mk		TMk	
	AB Cma/Cmi	PAS Cma/Cmi	AB Cma/Cmi	PAS Cma/Cmi
Kardia				
SK	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
PE	++ / ++	++ / +	+ / +	++ / +
LK	- / +	+ / -	+ / -	- / +
Fundus				
K	+ / +	- / +	+ / +	- / +
P	+++ / ++	++ / ++	+++ / ++	++ / ++
LK	- / +	- / -	- / +	- / -
Pilorus				
K	- / -	++ / +++	- / -	++ / +++
P	+ / ++	+++ / ++	++ / +	+++ / ++
LK	- / -	++ / +	- / -	++ / +

Keterangan : (-) negatif, (+) positif lemah, (++) positif sedang, (+++) positif kuat. (K) sel kelenjar, (P) permukaan epitel, (LK) lumen kelenjar, (Cma) kurvatura mayor, (Cmi) kurvatura minor



Gambar 1 Gambaran morfologi interior lambung musang luwak kelompok Mk (A,B,C) permukaan mukosa yang memiliki lipatan mukosa (*plica gastrica*) yang relatif sedikit teramati dan kelompok TMk (D,E,F) tampak terlihat membentuk banyak lipatan mukosa. Ket: Kuvatura mayor (Cma), kurvatura minor (Cmi), esofagus (Eso), kardia (Car), fundus (Fun), pilorus (Pyl), duodenum (Duo). Bar = 1 cm

PEMBAHASAN

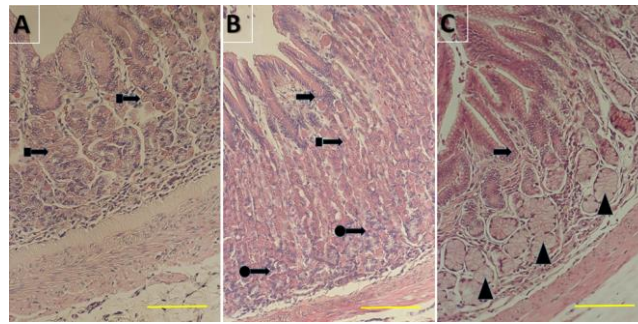
Hasil pengukuran terhadap lambung musang luwak yang makan buah kopi dan musang luwak yang tidak makan buah kopi menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada diameter lambung yang lebih besar pada musang luwak yang diberi pakan buah kopi. Regio proksimal lambung memiliki fungsi untuk menyimpan sementara makanan untuk kemudian dilanjutkan dengan proses pencernaan secara enzimatik (Cunningham 2002). Musang luwak termasuk dalam ordo karnivora sehingga memiliki saluran pencernaan yang relatif lebih pendek dibandingkan saluran pencernaan herbivora. Struktur saluran cerna musang luwak yang pendek tidak mendukung proses pencernaan yang sempurna terhadap buah-buahan terutama buah kopi dikarenakan banyaknya kandungan serat dan selulosa (Rizkiyanto, 2015).

Kondisi tersebut mendorong musang luwak untuk mengonsumsi buah-buahan dalam jumlah besar dalam memenuhi kebutuhan nutrisinya (Guitian *et al.*, 2010). Perilaku makan ini juga teramati dari pola makan musang luwak yang mengoptimalkan konsumsi buah dengan hanya memilih buah-buahan yang matang sempurna (Nakabayashi *et al.*, 2016). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya dilatasi lambung yang merupakan adaptasi untuk mendukung proses pencernaan. Lambung memiliki kemampuan untuk berdilatasi menjadi lebih luas untuk menampung

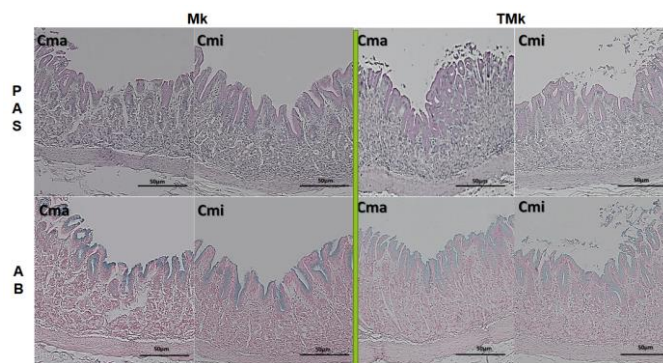
makanan sementara dalam jumlah besar (Kusumastuti 2012). Kemampuan berdilatasi lambung didukung oleh adanya lipatan mukosa pada lambung (Nisa', 2015).

Kelompok musang luwak yang diberi pakan kopi menunjukkan kelenjar fundus dengan jumlah sel parietal yang relatif lebih banyak dibanding kelompok musang luwak yang tidak diberi pakan kopi. Perbedaan jumlah sel parietal pada lambung musang luwak diduga disebabkan oleh pola diet yang berbeda. Sel parietal menghasilkan HCl yang berfungsi untuk mengaktifkan pepsinogen yang dihasilkan oleh sel utama. Enzim pepsin yang merupakan bentuk aktif dari pepsinogen memiliki peranan untuk mengurai protein dan diduga menjadi alasan cita rasa yang khas dari kopi luwak (Nisa', 2010; Maker *et al.*, 2016). Intensitas pewarnaan PAS yang kuat juga menunjukkan adanya kandungan mukopolisakarida netral yang kuat pada permukaan fundus. Hal ini disebabkan oleh adanya mukus karbohidrat netral yang dihasilkan oleh sel permukaan kelenjar fundus yang berperan untuk melindungi mukosa lambung (Ruoß *et al.*, 2015).

Pakan dengan kadar serat kasar yang tinggi akan meningkatkan kadar HCl yang berfungsi untuk memotong rantai selulosa menjadi lebih pendek. Buah kopi yang masih muda memiliki kadar serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah kopi yang telah matang sempurna. Kulit dan daging buah kopi robusta matang mengandung serat kasar sebesar 18,69% (Mayasari, 2009).



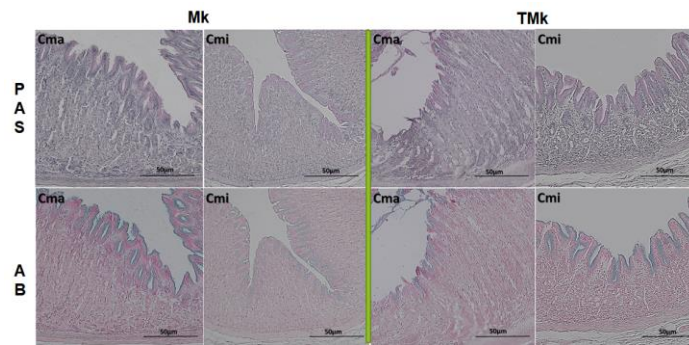
Gambar 2 Distribusi sel pada kelenjar kardia (A), fundus (B), dan pilorus (C). sel parietal (■→) ditemukan pada area peralihan antara kardia dan fundus, serta banyak ditemukan di area basal hingga leher kelenjar fundus, sel utama(●→) banyak ditemukan di antara sel parietal di areal basal kelenjar fundus, sel leher (■→): ditemukan di area gastric pit, Kelenjar pilorus (▲) ditemukan terletak didaerah basal. Pewarnaan HE, Bar= 50µm



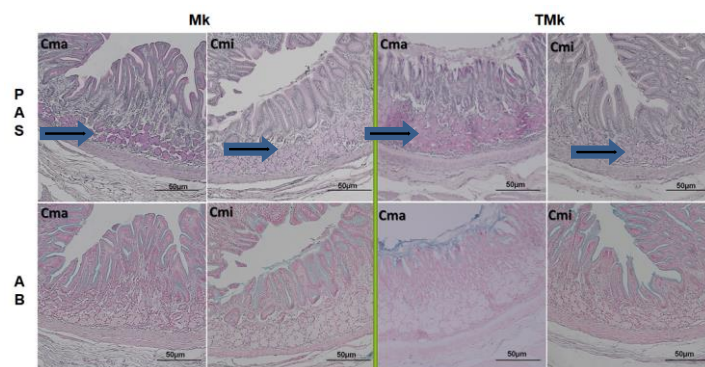
Gambar 3 Pewarnaan PAS dan AB pH 2,5 pada lambung bagian kelenjar kardia kurvatura mayor (Cma) dan minor (Cmi). Lambung musang makan kopi(Mk) dan musang yang tidak makan kopi (TMk) menunjukan sebaran pewarnaan PAS dan AB pada permukaan epitel. Bar = 50µm

Pewarnaan PAS dan AB pada kelompok Mk dan kelompok TMk menunjukan sebaran dan intensitas yang relatif sama. Hasil pengamatan pada kelenjar kardia menunjukan sebaran mukopolisakarida netral pada permukaan epitel. Hasil pewarnaan ini juga menunjukan sel kelenjar kardia sedang dalam kondisi tidak aktif menghasilkan sekresi. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kondisi lambung yang sedang kosong. Mukopolisakarida netral pada kelenjar kardia memiliki peranan dalam melindungi mukosa esofagus dari sekresi asam lambung (Cunningham, 2002). Jumlah sel parietal yang relatif banyak ditemukan pada musang luwak. Sel parietal memiliki peranan menghasilkan asam hidroklorida (HCl) yang bersifat asam dan berperan dalam membentuk cairan lambung serta proses proteolisis (Nisa', 2010). Sel parietal dengan jumlah yang relatif banyak pada musang luwak ini menyebabkan kondisi lambung musang luwak bersifat asam yang memiliki peranan dalam proses pencernaan makanannya.

Lambung area kelenjar fundus menunjukan sebaran pewarnaan PAS dan AB yang relatif sama pada kedua kelompok musang yaitu hanya pada permukaan epitel. Kondisi ini menandakan sel-sel kelenjar tidak dalam kondisi aktif mengeluarkan sekresi. Reaksi positif ditunjukan oleh pewarnaan PAS dan juga AB dengan intensitas yang relatif sama kuat. Hal ini menunjukan bahwa pada area fundus menghasilkan mukus yang mengandung mukopolisakarida netral dan mukopolisakarida asam. Mukopolisakarida netral berfungsi untuk melindungi mukosa lambung dari kerusakan akibat asam lambung (Cunningham 2002). Mukopolisakarida asam pada area fundus diduga berperan sebagai proteksi terhadap parasit patogen yang terbawa bersama pakan. Senyawa mukopolisakarida ini juga diduga berperan sebagai medium sekresi pepsinogen dan HCl oleh sel utama serta sel parietal yang tersebar di kelenjar fundus. Jenis pakan memiliki pengaruh dalam aktifitas sel kelenjar pencernaan (Nisa', 2010).



Gambar 4 Pewarnaan PAS dan AB pH 2,5 pada lambung bagian kelenjar fundus kurvatura mayor (Cma) dan minor (Cmi). Lambung musang makan kopi(Mk) dan musang yang tidak makan kopi (TMk) menunjukkan sebaran pewarnaan PAS dan AB pada permukaan epitel. Bar = 50µm



Gambar 5 Pewarnaan PAS dan AB pH 2,5 pada lambung bagian kelenjar pilorus kurvatura mayor (Cma) dan minor (Cmi). Lambung musang makan kopi(Mk) dan musang yang tidak makan kopi (TMk) menunjukkan sebaran pewarnaan PAS dan AB pada permukaan epitel. Pewarnaan PAS menunjukkan sebaran dan intensitas yang kuat pada bagian kelenjar pylorus (➡). Bar = 50µm

Lambung area kelenjar pilorus kelompok Mk dan TMk didominasi oleh pewarnaan PAS. Sebaran pewarnaan PAS pada kelompok Mk dan TMk ditemukan pada permukaan epitel dan juga pada sel kelenjar. Kondisi ini menunjukkan sel kelenjar dalam kondisi aktif mengeluarkan sekresinya. Hal ini berkaitan dengan fungsi kelenjar pilorus yaitu mensekresikan mukopolisakarida yang bersifat netral yang berfungsi untuk menetralkan asam lambung yang berlebihan dan melindungi mukosa lambung dan duodenum terhadap kerusakan oleh bolus makanan yang bersifat asam (Teguh *et al.*, 2016). Kondisi ini diduga berkaitan dengan sebaran sel parietal pada kelenjar fundus lambung musang luwak yang menjadikan kondisi lambung musang luwak bersifat asam.

Pemberian pakan kopi pada musang luwak menunjukkan kondisi lambung yang relatif berbeda dengan kondisi lambung musang luwak yang tidak

diberi pakan kopi. Perbedaan terdapat pada ukuran lambung yang berbeda serta perbedaan pada jumlah sel parietal pada kelenjar fundus. Distribusi mukopolisakarida asam maupun netral relatif tidak menunjukkan perbedaan dari dua kelompok tersebut. Kondisi ini diduga merupakan adaptasi terhadap pola makan dan juga jenis pakan yang dikonsumsi oleh musang luwak.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham JG. 2002. Textbook of Veterinary Physiology. 3rd Ed .Saunders. Philadelphia .p380-381.
 Gary W, Darryl H, Nigel C. 2007. Zoo Animal And Wildlife Immobilization And Anesthesia.

- Australia. Blackwell. p430-431.
- Guitian, Jose & Munilla, Ignacio. (2010). Responses of mammal dispersers to fruit availability: Rowan (*Sorbus aucuparia*) and carnivores in mountain habitats of northern Spain. *Acta Oecologica*. 36. 242-247. 10.1016/j.actao.2010.01.005.
- Jothish PS. 2011. Diet of the common palm civet *Paradoxurus hermaphroditus* in a rural habitat in Kerala, India, and its possible role in seed dispersal. *Small Carnivore Conservation*. 45: 14-17
- Kosim I. 2015. Gambaran Anatomi Dan Histologi Lidah Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Kusumastuti A. 2012. Morfologi Esofagus dan Lambung Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) Skripsi S1 Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusumastuti A. 2012. Morfologi Esofagus Dan Lambung Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*). Skripsi S1. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Maker UP, Chairun Nisa, Agungpriyono S. 2016. Karakteristik Morfologi Esofagus Dan Lambung Bandikut (*Echymipera kalubu*) (Esophagus and Stomach Morphological Characteristic of Bandicoot *Echymipera kalubu* (Marsupialia: Peroryctidae)). *J Kedokt Hewan*. 10:2
- Mayasari N. 2009. Pengaruh Penambahan Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Produk Fermentasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Dalam Ransum Terhadap Konsentrasi VFA dan NH₃ (*In Vitro*). Bandung: KPP Ilmu Hayati. LPPM ITB. [Internet]. [diunduh 2018 januari 2]. Tersedia pada: http://repository.unpad.ac.id/983/1/7_pengaruh_penambahan_kulit_kopi_robusta.pdf
- Mudappa D, Kumar A, Chellam R. 2010. Diet and fruit choice of the Brown Palm Civet *Paradoxurus jerdoni*, a viverrid endemic to the Western Ghats rainforest, India. *Tropical Conservation Science*. 3: 282-300
- Nakabayashi M, Ahmad AH, Kohshima S. 2016. Behavioral feeding strategy of frugivorous civets in a Bornean rainforest. *Journal of Mammalogy* 97:798-805
- Nakashima Y, Inoue E, Inoue-Murayama M, Sukor JA. 2010. High potential of a disturbance-tolerant frugivore, the common palm civet *Paradoxurus hermaphroditus* (Viverridae), as a seed disperser for large-seeded plants. *Mammal Study* 35:209-215
- Nijman, Vincent & Spaan, Denise & Rode-Margono, Johanna & Roberts, Peter & Wirdateti, Wirdateti & Nekaris, K. Anne. (2014). Trade in Common Palm Civet *Paradoxurus hermaphroditus* in Javan and Balinese markets, Indonesia. *Small Carnivore Conservation*. 51. 11-17.
- Nisa' C. 2005. Morphological Studies of the Stomach of Malayan Pangolin (*Manis javanica*). [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nisa' C, Agungpriyono S, Kitamura N, Sasaki M, Yamada J, Sigit K. 2010. Morphological features of the stomach of Malayan pangolin, *Manis javanica*. *Anat Histol Embryol* 39(5):432-439.
- Pangabea E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Jakarta (ID): PT. Agromedia Pustaka. p 8.
- Prathima S, Kumar HML. 2012. Mucin profile of upper gastrointestinal tract lesions. *J Clin Biomed Sci*, 2(4), 185-191.
- Rizkiantino R. 2015. Studi Morfologi Usus Musang Luwak Skripsi S1. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ruoß, Sara, Encarnação, Jorge & Becker, Nina & Trenczek, Tina. 2015. Histological and Histochemical Analysis of the Gastrointestinal Tract of the Common Pipistrelle Bat (*Pipistrellus Pipistrellus*). *European journal of histochemistry: EJH*. 59. 2477. 10.4081/ejh.2015.2477.
- Susilo A. 2013. Produksi kopi luwak sintesis secara enzimatis menggunakan bakteri xilanolitik dan kombinasi dengan bakteri proteolitik dan selulolitik. Skripsi S1. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Teguh B, Yuda HF, Guntari TM, 2016. Phytobenzoars-like Structure Covers the Mucosal Surface of Sunda Porcupines (*Hystrix javanica*) Stomach. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 709-716.